云　南　植　物　研　究　2003，25（5）：513～520
Acta Botanica Yunnanica

西双版纳热带山地季风常绿阔叶林的群落生态学研究*

施济普，朱　华
（中国科学院西双版纳热带植物园，云南 勐腊　666303）

摘要：依据5个25 m×20 m样地的调查资料，对西双版纳热带山地的季风常绿阔叶林的群落结构、种类组成、生活型构成、多样性、种面积关系等进行了分析研究，结果显示：西双版纳热带山地的季风常绿阔叶林主要由壳斗科、大戟科、茶科和樟科等树种组成；乔木树种种类丰富，灌木、草本、藤本种类相对较少；随乔木径级的增大，个体/种的数量逐渐减小；群落中以中叶、全缘、革质、非尾尖、常绿植物占优势；群落种－面积关系曲线在取样面积为1 500 m^2时开始趋于平缓，意味着该取样面积可以考虑作为群落最小表现面积。

关键词：西双版纳；季风常绿阔叶林；群落生态学
中图分类号：Q 948　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：0253－2700(2003)05－0513－08

A Community Ecology Study on the Monsoonal Evergreen Broad-leaved Forest in Tropical Montane of Xishuangbanna

SHI Ji-Pu，ZHU Hua
（*Xishuangbanna Tropical Botanical Garden*，*Chinese Academy of Sciences*，Mengla 666303，China）

Abstract：Based on five 25 m×20 m sample plots in Xishuangbanna，the forest structure，species composition，life form spectrum，species diversity and richness of the tropical monsoonal evergreen broad-leaved forest are studied. The forest component is composed mainly by the families Fagaceae，Euphorbiaceae，Theaceae and Lauraceae and characterized by abundant trees with mesophyllous and leathery leaves. It is also revealed that the species/area curve for the forest type goes gently at c. 1 500 m^2 sample plot，which is supposed to be close to the phytosociological minimum area of the forest type.

Key words：Xishuangbanna；Monsoonal evergreen broad-leaved forest；Community ecology

热带森林是地球上生物多样性最丰富，人类了解较少和目前受破坏和威胁最严重的生态系统，热带森林的保护和研究已经成为当今世界的热点。由于特殊的地理位置，云南南部是热带生物区系向亚热带生物区系的一个过渡带，贯穿云南南部的澜沧江亦被认为是古南大陆与古北大陆的一条缝合线，故该地区也是古南大陆区系成分与古北大陆区系成分的

---

* 基金项目：国家自然科学基金项目（40271048）、云南省自然科学基金项目（2002C0067M）、中国科学院国际合作重点项目（2001DFDF0004）
收稿日期：2003－01－20，2003－03－25接受发表
作者简介：施济普（1974－）男，云南人，现从事植物生态研究工作。

交汇地带，云南南部大部分地区是在第三纪古地中海消退，喜马拉雅隆升，地壳间歇性的上升隆起形成的，其生物区系既具有古地中海起源背景，又受近代印度-马来西亚区系的强烈影响，使该地区在植被地理和生物地理上十分重要，成为生物多样性保护的热点和关键地区（Myers，1998），也是中国生物多样性保护的重点地区（Zhang & Cao，1995）。

自本世纪初，国内外就有不少学者进入云南南部热带地区进行采集，解放后各种各样的考察队也都对云南热带森林作了较为深入的调查研究，然而过去的大量工作都集中在较低海拔的热带雨林上（朱华 1992，1993a，1993b，1994a；朱华等，1996，1997，1998a，1998b，2000，2001，2002a；曲仲湘等，1960；吴征镒主编，1980，1987；金振洲，1983；金振洲和欧晓昆，1997；金振洲，1997a，1997b；李宏伟，1999；Cao，1996；Cao & Zhang，1997；Zhang & Cao，1995），对分布于热带山地，在区系组成和群落学特征上介于热带雨林和中亚热带常绿阔叶林之间的南亚热带季风常绿阔叶林的深入了解却较缺乏，仅有一些依据样方材料对其物种组成和群落结构（曲仲湘等，1960；吴征镒主编，1980，1987），基本特点（金振洲，1979；Shimizu，1991）及物种多样性特征（Cao & Zhang，1997）的描述。综合性地对西双版纳热带山地季风常绿阔叶林的群落结构、种类组成、生活型构成、多样性、种面积关系等进行研究的材料尚未见报道。

云南南部作为东南亚热带北缘（Zhu，1994b，1997；Zhu 等，1998c，2002b）的一部分，以它特殊的生物地理位置一直被国外学者所瞩目，云南南部群落交错区（Cao，1996；许再富，1996）的这种在生态特征和区系组成上介于热带雨林与中亚热带常绿阔叶林之间的热带山地的季风常绿阔叶林，不仅生物多样性十分丰富，在植被地理和植物区系地理研究上亦具十分重要的意义。

通过对西双版纳季风常绿阔叶林的群落生态学的基础调查和研究，在植被地理上，对进一步阐明热带雨林向亚热带常绿阔叶林过渡，它们的相互关系、联系的具体内容和表现形式等均具有一定的理论意义和学术价值。

1 研究地自然概况

研究地位于云南省南部的西双版纳傣族自治州勐腊县境内，山地下部属北热带季风气候，地理位置约在 21°105′N，101°12′E 左右。年平均降雨量为 1 557 mm，全年干湿季分明，年平均相对湿度为 86%，日照时数为 1787.8 h，年平均气温 21.5℃，最热月（5 月）均温为 25.3℃，最冷月（1 月）均温为 15.5℃。土壤为砖红壤。西双版纳的热带山地季风常绿阔叶林主要分布在海拔 800 或 900 m 以上山地，是该地区面积最大和主要的植被类型。

2 研究方法

本研究采用记名记数样方法的调查法。设置了 5 个样地，基本上涵盖了作者调查区的季风常绿阔叶林主要生境的群落地段。样地海拔在 1 000 ~ 1 500 m 之间，其中样地 1 位于勐腊县南沙河大臭水，样地 2 位于补蚌回都河，样地 3 位于补蚌会龙寨后山坡，样地 4 位于勐仑巴卡小寨对面山坡，样地 5 位于植物园热带雨林定位样地坡上。

样地的面积每个均为 25 m×20 m，乔木层采用记名记数法，记录样地中出现的每一株胸径 5 cm 以上的乔木种类。灌草层的调查是在大样方内，在样地四角和正中设 5 个小样方（2.5 m×2 m），记录小样方内每种灌木、草本、藤本、乔木幼苗的种类和株数（或丛数）。对于未进入大样方乔木层和小样方内的

其它植物则只记录其名称。

乔木层重要值（Importance value）计算公式：$IV = RDE + RDO + RFE$，式中：IV—重要值；RDE（relative density）—相对密度；RDO（relative dominance）—相对优势度；RFE（relative frequency）—相对频度。Simpson 指数 $D = 1 - \Sigma P_i^2$；Shannon-Wiener 指数 $H' = -\Sigma(P_i * \ln P_i)$（董鸣，1996）。叶级谱按（复叶按小叶计）：细叶，叶面积 $< 25\ mm^2$；微叶，叶面积为 $26 \sim 225\ mm^2$；小叶，叶面积为 $226 \sim 2\,025\ mm^2$；中叶，叶面积为 $2\,026 \sim 18\,225\ mm^2$；大叶，叶面积为 $18\,226 \sim 164\,025\ mm^2$；巨叶，叶面积 $> 164\,025\ mm^2$（王伯荪，1987）。

3　结果分析

3.1　群落外貌和结构

群落高 25 ~ 30 m，乔木层通常仅 1 ~ 2 层，乔木第一层由常绿阔叶的壳斗科（Fagaceae）、大戟科（Euphorbiaceae）、茶科（Theaceae）和樟科（Lauraceae）等树种组成，盖度 80% 以上，由伞形、平顶型等树冠组成，林冠整齐而彼此相连；乔木第二层常由大戟科、茜草科（Rubiaceae）、桃金娘科蒲桃属（*Syzygium*）等树种组成，盖度 10% ~ 30%，由于处于次要层次，林冠小且不连续；乔木层之下是由乔木幼树和灌木构成的灌木层，层高 2 ~ 4 m，盖度 20% ~ 40%。再下为草本层，植物种类较少，主要是上层乔木幼苗。林下与热带雨林相比较为空旷，故常把草本层和灌木层合并为灌草层。下层乔、灌木和草本主要是热带成分，特别是印缅成分。层间藤本植物相对热带雨林较少，偶有大型木质藤本和附生植物种类，但数量都不多。绞杀现象也较少见。

3.2　植物种的重要值

根据 5 个样地资料，将乔木树种的重要值计算于表 1。在群落中重要值大于 10 的有 7 种，排在前三位的分别是小果栲（*Castanopsis fleuryi*）、滇银柴（*Aporusa yunnanensis*）、木荷（*Schima wallichii*），重要值分别为 57.86、25.33 和 20.85。总体上群落中以壳斗科、大戟科和茶科植物为优势种类，重要值小于 2 的种类共 33 种，主要是一些樟科、大戟科、桃金娘科、壳斗科等科的种类。

3.3　各样地植物多样性指数

表 2 显示群落乔木层和灌草层物种多样性指数的变化，可以看出，乔木层 Simpson 指数变化范围在 0.8115 到 0.9848 之间，总体上各样地之间 Simpson 指数变化不大，Shannon-Winner 指数变化在 0.7941 至 1.1231 之间，样地 2 较低。综合各样地计算所得群落的 Simpson 多样性指数却相对较低，主要是因为综合几个样地后，某几类树种的个体数量较为集中，降低了物种的均匀度，从而降低了群落的 Simpson 多样性指数，群落中 Shannon-Winner 指数与单个样地相比变化不大，这除与公式本身的计算方法有关外，还与各样地综合后群落某类树种（比如小果栲）相对集中有关。草本层中除样地 4 和样地 5 中 Simpson 指数、Shannon-Winner 指数相对较低外，其它样地之间变化都不大，样地 4 和样地 5 灌草层多样性指数较低的原因主要是因为其林下有个体数量较为集中的小果栲幼苗。

3.4　群落在科、属、种三个水平植物组成

群落中乔木种类最为丰富（表 3），共 74 种，分别属于 30 科、49 属，占群落中物种总数的 56.49%，总科数的 56.60% 和总属数的 53.85%。灌木、草本、藤本种类相对较

少，在所调查的范围内共有灌木 18 种、草本 21 种、藤本 18 种，分别占群落中所有物种总数的 13.74%、16.03%和 13.74%。藤本植物中以木质藤本所占的比例最大。所有植物分属于 53 科，91 属 131 种。

表 1　乔木层各树种重要值表

Table 1　Importance value of tree species

植物名 Species name	**相对密度** RDE	**相对优势度** RDO	**相对频度** RFE	**重要值** IV
小果栲 *Castanopsis fleuryi*	29.3004	22.7468	5.8140	57.8610
滇银柴 *Aporusa yunnanensis*	5.7815	13.7339	5.8140	25.3293
红木荷 *Schima wallichii*	10.0542	5.5794	4.6512	20.2848
湄公栲 *Castanopsis menkongensis*	12.8771	1.7167	3.4884	18.0822
截头石栎 *Lithocarpus truncatus*	5.5271	8.1545	2.3256	16.0071
银叶栲 *Castanopsis argyrophylla*	8.4207	5.3648	1.1628	14.9484
杯斗栲 *Castanopsis calathiformis*	7.5082	1.7167	2.3256	11.5506
红皮水锦 *Wendlandia tinctoria*	2.2172	4.0773	3.4884	9.7827
毛黄杞 *Engelhardtia roxburghiana*	2.4883	4.0773	2.3256	8.8911
黄牛木 *Cratoxylon cochin-chinensis*	1.4105	4.5064	2.3256	8.2425
柴龙树 *Apodytes dimidiata*	1.1974	2.5751	3.4884	7.2609
滇南插柚紫 *Linociera insignis*	1.3918	2.3605	2.3256	6.0780
窄序岩豆树 *Millettia leptobotrya*	0.4420	3.0043	2.3256	5.7720
野毛柿 *Diospyros kaki* var. *sylvestris*	1.4387	1.2876	2.3256	5.0520
紫金牛一种 *Ardisia* sp. 1	1.0562	2.3605	1.1628	4.5795
华南石栎 *Lithocarpus fenestratus*	1.3485	1.5021	1.1628	4.0134
木姜子一种 *Litsea* sp.	0.4133	0.8584	2.3256	3.5973
海南蒲桃 *Syzygium* sp.	0.1873	0.8584	2.3256	3.3714
紫金牛另一种 *Ardisia* sp. 2	0.3489	0.6438	2.3256	3.3183
红花木樨榄 *Olea rosea*	0.0965	0.6438	2.3256	3.0660
石栎一种 *Lithocarpus* sp.	1.0538	0.6438	1.1628	2.8605
小叶藤黄 *Garcinia cowa*	0.8327	0.8584	1.1628	2.8539
艾胶树 *Glochidion lanceolarium*	0.0713	0.4292	2.3256	2.8260
倒卵黄肉楠 *Actinodaphne obovata*	0.4178	1.0730	1.1628	2.6535
重要值 < 2 **的种类共** 33 **种** 33 species with IV < 2	4.1184	9.2278	38.3724	51.7182
总计 57 **种** Total：57 species	100	100	100	300

表 2　各样地植物多样性指数表

Table 2　Plant diversity in each plot

层次 Layer	**指数类型** Index type	**样地** 1 Plot 1	**样地** 2 Plot 2	**样地** 3 Plot 3	**样地** 4 Plot 4	**样地** 5 Plot 5	**总计** Total
乔木层 Tree layer	Simpson **指数** Simpson index	0.8515	0.9848	0.8876	0.8115	0.8964	0.6960
	Shannon-Winner **指数** Shannon-Winner index	1.1231	0.7941	1.0616	0.9147	1.0371	1.0523
灌草层 Shrub and Herb layer	Simpson **指数** Simpson index	0.8186	0.8461	0.9376	0.3540	0.5740	0.9163
	Shannon-Winner **指数** Shannon-Winner index	0.9113	1.0592	1.3058	0.4714	0.7396	1.3578

3.5　乔木径级分布，个体/种关系

综合 5 个样地的所有乔木种类，将径级分布列于表 4。在 0.25 hm^2 的群落面积内，有胸径≥5 cm 的植物（茎杆）466 株，其中绝大多数种类在 5 ~ 15 cm 径级，大径级只有少数个体，而多数个体是小径级的乔木幼树及中、小乔木。种数与个体的关系随乔木径级的增

大，个体/种的数量逐渐减小，群落中总的个体/种数的比值为 8.17 株/种，这表明群落中大径级的植物优势不十分明显，多数种类在中小径级中有较多的分布，群落中的优势种也主要是通过较多数量的中小径级个体体现出来。

表 3　不同生活型成分中科、属、种三个水平上的物种组成

Table 3　The taxa richness in family, generic and specific levels from different life forms

层次 Layer	科 Family	百分比 Percentage%	属 Genus	百分比 Percentage%	种 Species	百分比 Percentage%
乔木 Tree	30	56.60	49	53.85	74	56.49
灌木 Shrub	10	18.87	17	18.68	18	13.74
草本 Herb	17	32.08	18	19.78	21	16.03
藤本 Liana	14	26.42	15	16.48	18	13.74
总计 Total	53	100.00	91	100	131	100

表 4　乔木径级分布，个体/种关系

Table 4　Trees and the individual/species in DBH classes

径级 DBH class/cm	种数 No. of species	个体 No. of indiv.	个体/种 Indiv. /sp.	径级 DBH class/cm	种数 No. of species	个体 No. of indiv.	个体/种 Indiv. /sp.
5≤DBH<15	55	374	6.56	5≤DBH	57	466	8.17
15≤DBH<25	15	61	4.07	15≤DBH	17	92	5.41
25≤DBH<35	5	18	3.60	25≤DBH	6	31	5.17
35≤DBH<45	3	8	2.67	35≤DBH	4	13	3.25
45≤DBH	3	5	1.67	45≤DBH	3	5	1.67
总计 Total	57	466	8.17	总计 Total	57	466	8.17

3.6　群落叶级谱

群落的叶级谱（表 5）表明，乔木、灌木、及藤本植物均以中叶占优势，乔木树种中小叶比例占 23%。灌木、草本种类中，小叶的比例相对较大。总体上在整个群落中没有鳞叶存在，以中叶类型的植物占最大优势，小叶植物主要出现于草本植物中，反映出群落在一定程度上的旱生性。

表 5　群落叶级谱表

Table 5　The leaf scale spectrum of the forest

叶级 Leaf scale	鳞叶 Lepto.	微叶 Nano.	小叶 Micro.	中叶 Meso.	大叶 Macro.	巨叶 Gigan.	合计 Total
乔木种数 No. of tree species	0	1	17	52	3	1	74
百分比 Percentage/%	0	1.4	23	70.3	4.1	1.4	100
灌木种数 No. of shrub species	0	1	3	14	0	0	18
百分比 Percentage/%	0	5.6	16.7	77.8	0	0	100
草本种数 No. of herb species	0	1	10	9	1	0	21
百分比 Percentage/%	0	4.8	47.6	42.9	4.8	0	100
藤本种数 No. of liana species.	0	0	1	17	0	0	18
百分比 Percentage/%	0	0	5.6	94.4	0	0	100
总计 Total	0	3	31	92	4	1	131
百分比 Percentage/%	0	2.3	23.7	70.2	3.1	0.8	100

3.7　生活型、叶缘、叶质、叶尖谱、落叶习性构成及种 – 面积关系

群落中的全部植物的叶缘、叶质、叶尖及落叶习性的调查统计见表 6。总的特点是全缘、革质、非尾尖和常绿植物占优势，但在各类植物中比例又有不同，其中全缘叶在灌木

植物中比例最大，在草本植物中比例最小。革质叶在乔木树种及藤本植物中占有较大的比重，在林下的灌木和草本植物中以纸质叶比重较大，这与各类植物在群落中的空间位置和植物对光线及环境的适应有关。叶尖在植物整个生长周期内变异较大，其依据多为徒手能采到的标本，统计结果是尾尖叶在乔木及灌木植物种类中比例相对较大，但各类植物间差异不大。群落中以常绿（或多年生草本）植物占绝大部分，比例达94.66%，在乔木和藤本中有一定数量的落叶植物存在。

表6 生活型、叶缘、叶质、叶尖谱及落叶习性

Table 6 The spectra of life form, leaf margin, texture, apex and deciduous habit

生活型 Life form	种数 No. of species	叶缘 Leaf margin		叶质 Leaf texture		叶尖 Leaf apex		落叶/常绿 Deciduous/evergreen	
		全缘 Entire	非全缘 No entire	革质 Leath.	纸质 Papery	尾尖 Gaud.	非尾尖 No caud.	常绿（多年生） Ev.	落叶 Dec.
乔木 Tree	74	66	8	54	20	37	37	68	6
Percentage/%	100	89.19	10.81	72.97	27.03	50.00	50.00	91.89	8.11
灌木 Shrub	18	18	0	5	13	10	8	18	0
Percentage/%	100	100	0.00	27.78	72.22	55.56	44.44	100	0.00
草本 Herb	21	15	6	6	15	7	14	21	0
Percentage/%	100	71.43	28.57	28.57	71.43	33.33	66.67	100.00	0.00
藤本 Liana	18	16	2	12	6	8	10	17	1
Percentage/%	100	88.89	11.11	66.67	33.33	44.44	55.56	94.44	5.56
总计 Total	131	115	16	77	54	62	69	124	7
Percentage/%	100	87.79	12.21	58.78	41.22	47.33	52.67	94.66	5.34

图1为群落的种－面积关系曲线，在样地面积依次增加到1 500 m^2 时，物种数随群落面积的增大而相应地从500 m^2 面积内的50种、1 000 m^2 的89种增加到1 500 m^2 面积内的115种，在此面积范围内，物种数随取样面积增加而快速增加，增长方式接近直线，当样地面积从1 500 m^2 增至2 500 m^2 时，物种数目经过2 000 m^2 面积内的126种增至131种，面积增大而物种数增加相对较少，增长曲线较为缓和。可以认为整个曲线在面积为1 500 m^2，物种数为115种时形成一个转折点。

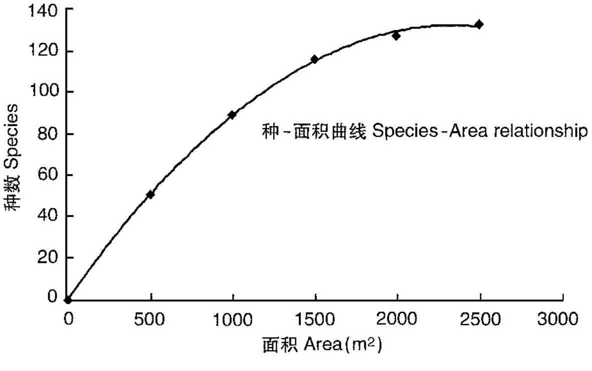

图1 群落种－面积关系图

Fig. 1 The species-area curve

4 小结

在生态特征和区系组成上介于热带雨林与中亚热带常绿阔叶林之间的西双版纳热带山地的南亚热带季风常绿阔叶林，作为西双版纳自然保护区的一个重要组成部分，不仅在物种组成上比较丰富，在群落生态上形成一些固有的特征：群落乔木层通常仅2层，由常绿阔叶的壳斗科、大戟科、樟科、茶科树种组成，林冠整齐而彼此相连，灌木草本层植物种类较少，主要是上层乔木的幼苗；乔木树种种类最为丰富，灌木、草本、藤本种类相对较少。乔木径级分布呈倒金字塔形，大径级只有少数个体，而多数个体集中在小径级的乔木

幼树及中、小乔木上。随乔木径级的增大，个体/种的数量比逐渐减小。乔木树种中有极个别的微叶及巨叶存在，以中叶类型的植物占优势。在叶缘、叶质、叶尖及落叶习性上，总的特点是全缘、革质、非尾尖和常绿占优势，革质叶在乔木树种及藤本植物中占有较大的比重，在林下的灌木和草本植物中以纸质叶占较大比重。物种数与群落面积关系曲线在所研究的群落中于面积为 1 500 m^2 时形成一个转折点。

〔参　考　文　献〕

王伯荪，1987. 植物群落学［M］. 北京：高等教育出版社，14—19

许再富，1996. 热带植物资源持续发展的理论与实践［M］. 北京：科学出版社，11—27

吴征镒主编，1980：中国植被［M］. 北京：科学出版社

吴征镒主编，1987：云南植被［M］. 北京：科学出版社，137—231

董鸣，1996. 陆地和生物群落调查观测与分析（中国生态系统研究网络观测与分析标准方法）［M］. 北京：中国标准出版社，1—20

Cao M，1996. Tree species composition of a seasonal rain forest in Xishuangbanna，Southwest China［J］. *Tropical Ecology*，**37**（2）：183—192

Cao M，Zhang JH. 1997. Tree species diversity of tropical forest vegetation in Xishangbanna，SW China［J］. *Biodiversity and Conservation*，**6**：995—1006

Jin ZZ（金振洲），1979. The types and characteristics of evergreen broad-leaved forests in Yunnan［J］. *Acta Bot Yunnan*（云南植物研究），**1**（1）：90—105

Jin ZZ（金振洲），1983. The characteristics of tropical rain forest and monsoonal forest in Yunnan［J］. *J Yunnan Univ*（云南大学学报），**1983**（1、2）：197—205

Jin ZZ（金振洲），Ou XK（欧晓昆），1997. The diversity features of plant community types in the tropical rain forest vegetation of Xishuangbanna，Yunnan［J］. *Acta Bot Yunnan*（云南植物研究），Suppl. **IX**：1—30

Jin ZZ（金振洲），1997a. The diversity features of the ecological structures of plant species composition in the tropical rain forest of Xishuangbanna，Yunnan［J］. *Acta Bot Yunnan*（云南植物研究），Suppl. **IX**：32—58

Jin ZZ（金振洲），1997b. The diversity features of the floristic elements in the tropical rain forest of Xishuangbanna，Yunnan［J］. *Acta Bot Yunnan*（云南植物研究），Suppl. **IX**：129—148

Li HW（李宏伟），He CB（何长斌），Chen GW（陈广文），*et al*，1999. A phytocoenological study on *Dracontomelon macrocarpum* community in Xishangbaana［J］. *Acta Bot Yunnan*（云南植物研究），**21**（3）：333—345

Myers N，1998. Threatened biotas：" Hotspot "in tropical forests［J］. Environmentalist，**8**（3）：1—20

Qu ZX（曲仲湘），1960. Nature reserves in Yunnan［J］. *J Yunnan Univ Nat Sci*（云南大学学报，自然科学版），**1**：1—4

Shimizu Y，1991. Forest types and vegetation zones of Yunnan，China［J］. *J Faculty of Science*，Univ. Tokyo，sect III，**15**：1—71

Zhang J，Cao M，1995. Tropical forest vegetation of Xishuangbanna SW China and its secondary changes，with special reference to some problems in local nature conservation［J］. *Biological convervation*，**73**：225—238

Zhu H（朱华），1992. Research of community ecology on *Shorea chinensis* forest in Xishuangbanna［J］. *Acta Bot Yunnan*（云南植物研究），**14**（3）：237—258

Zhu H（朱华），1993a. A comparative study of phytosociology between *Shorea chinensis* forest of Xishuangbanna and other closer forest types［J］. *Acta Bot Yunnan*（云南植物研究），**15**（1）：34—46

Zhu H（朱华），1993b. A phytocoenological study on *Vatica* forest in Xishuangbanna［J］. *Guihaia*（广西植物），**13**（1）：48—60

Zhu H（朱华），1994a. The Floristic Characteristics of the Tropical Rain forest in Xishuangbanna［J］. *Chin Geogr Sci*（地理科学），**4**（1）：174—185

Zhu H（朱华），1994b. Floristic relationships between dipterocarp forest of Xishuangbanna and forests of tropical Asia and S China

[J]. *Acta Bot Yunnan* **(云南植物研究)**, **16** (2): 97—106

Zhu H **(朱华)**, Wang H **(王洪)**, Li BG **(李保贵)**, 1996. A phytogeographical research on the forest flora of limestone hills in Xishuangbanna [J]. *Guihaia* **(广西植物)**, **16** (4): 317—330

Zhu H **(朱华)**, Wang H **(王洪)**, Li BG **(李保贵)**, 1997. Floristic relationships between the limestone flora of Xishuangbanna and neighboring floras of tropical Asia and south China [J]. *Acta Bot Yunnan* **(云南植物研究)**, **19** (4): 357—365

Zhu H, 1997. Ecological and biogeographical studies on the tropical rain forest of south Yunnan, SW China with a special reference to its relation with rain forests of tropical Asia [J]. *J Biogeogr*. **24**: 647—662

Zhu H **(朱华)**, Li BG **(李保贵)**, Wang H **(王 洪)**, 1998a. Species diversity of primary tropical rain forest of south Yunnan of China with special reference to sampling area [J]. *Chinese Biodiversity* **(生物多样性)**, **6** (4): 241—247

Zhu H **(朱华)**, Wang H **(王洪)**, Li BG **(李保贵)**, 1998b. Research on the Tropical Seasonal Rainforest of Xishuangbanna, South Yunnan [J]. *Guihaia* **(广西植物)**, **18** (4): 371—384

Zhu H, Wang H, Li BG, 1998c. The Structure, Species Composition and Diversity of the Limestone Vegetation in Xishuangbanna, SW China [J]. *Gardens' Bull Singapore*, **50**: 5—33

Zhu H **(朱华)**, Xu ZF **(许再富)**, Wang H **(王洪)**, *et al*, 2000. Effects of fragmentation on the structure, species composition and diversity of tropical rain forest in Xishangbanna, Yunnan [J]. *Acta Phytoecol Sin* **(植物生态学报)**, **24** (5): 560—568

Zhu H **(朱华)**, Li YH **(李延辉)**, Wang H **(王洪)**, *et al*, 2001. Characteristics and affinity of the flora of Xishuangbanna, SW China [J]. *Guihaia* **(广西植物)**, **21** (2): 127—136

Zhu H **(朱华)**, Zhou HX **(周虹霞)**, 2002a. A comparative study on the tropical rain forests in Xishuangbanna and Hainan [J]. *Acta Bot Yunnan* **(云南植物研究)**, **24** (1): 1—13

Zhu H **(朱华)**, Roos MC, 2002b. The characteristics and affinity of the tropical flora of southern China [J]. *Forestry Studies in China*, **4**: 18—24